

УДК 556.3:550.42

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПОДЗЕМНЫХ ВОД В СВЯЗИ С ВОДОСНАБЖЕНИЕМ ПОСЕЛКА ВЕРХНИЙ МАМОН ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ

А.Я.Смирнова, Н.Н. Новикова

Воронежский государственный университет

Дается оценка эколого-геохимического состояния подземных вод Верхнемамонского района в естественных и антропогенных условиях. Рассматриваются факторы формирования химического состава подземных вод под влиянием антропогенных условий.

На территории Воронежской области крупномасштабное антропогенное воздействие на гидросферу оказывают крупные и средние промышленные агломерации: гг. Воронеж, Острогоск, Россошь, Павловск, Борисоглебск, Поворино и ряд других, вызывая загрязнение почв, поверхностных и подземных вод, атмосферного воздуха тяжелыми металлами, азотными соединениями, нефтепродуктами, органическими веществами. Райцентр Верхний Мамон в схеме гидрогеоэкологического районирования Воронежской области территориально располагается в южном гидрогеоэкологическом районе [1]. Пресные подземные воды здесь распространены в терригенно-карбонатных отложениях девонского, мелового и в песках неоген-четвертичного возраста, и в современном аллювии речных систем. Техногенная нагрузка на гидросферу по данным исследований ряда авторов составляет 620 – 640 т/км² в год. Защищенность грунтовых вод питьевого назначения от поверхностного загрязнения носит зональный характер, она изменяется от высокой - V категории до низкой - III.

При гидрогеологических исследованиях территории с целью водоснабжения населения обязательна экологическая оценка пресных вод питьевого качества. Она основывается на анализе концентраций химических элементов, нормируемых санитарными правилами и нормами СанПиН 2.1.4.559-98 «вода питьевая» [2,3]. Исследуемые подземные воды размещаются в гидродинамической зоне интенсивного водообмена, мощность которой примерно составляет 150 – 200 м.

Заявлена расчетная потребность райцентра Верхний Мамон в воде хозяйственного назначения на 1998 г. составляла 2158 м³/сут. В ходе гидрогеологических обследований водоотбор пресных вод из водозаборных скважин составил 2078 м³/сут. Экологическая оценка питьевых подземных вод основывается на качестве вод и определяется физическими, бактериологическими свойствами и химическим составом, который может формироваться в естественных и нарушенных антропогенной деятельностью условиях. Химический состав воды характеризуется макро-, мезо- и микроэлементами, среди которых могут присутствовать элементы в концентрациях, оказывающих токсическое действие на здоро-

вье населения. В связи с этим представляет большой интерес характеристика химического состава подземных вод исследуемого района.

Формирование химического состава подземных вод в естественных условиях

На формирование химического состава влияют два фактора: природная обстановка и физико-химические процессы в системе вода-порода-газ-органическое вещество.

Природный фактор включает в себя: климат, литологию водовмещающих пород, геолого-структурные особенности района.

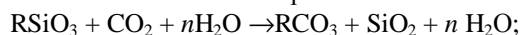
Рассмотрим физико-химические процессы, протекающие в экологической системе вода-порода.

- Физико-химические процессы, протекающие в присутствии углекислого газа в системе "почва – инфильтрующиеся воды атмосферных осадков". Атмосферные осадки (дождь), участвующие в питании грунтовых вод, имеют общую минерализацию 0,02-0,05 г/дм³; с высоким содержанием аммония и слабокислой реакцией среды (рН 5-5,8), что определяет их высокую агрессивность по отношению к почвенным минералам. Атмосферные осадки инфильтруются в почву и в зону аэрации, и в дальнейшем поступают на кровлю водоносного горизонта. Как известно из литературных данных [4], для зоны интенсивного водообмена характерны следующие процессы:

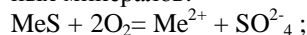
а) *растворения и выщелачивания* пород, например, карбонатных примесей:



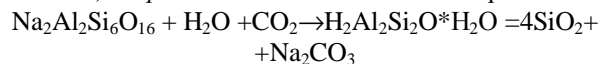
или силикатных минералов:



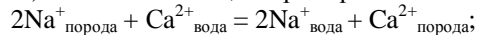
б) *окисления*, например, примесей сульфидных минералов:



в) *гидролиза* полевошпатовых минералов:



г) *ионного обмена*, например



д) *биогеохимические процессы*, например окисление аммиака бактериями-нитрификаторами по схеме



Породы слагающие зону аэрации и водовмещающие породы водоносного горизонта характеризуются присутствием минералов: CaCO_3 , FeS , $\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$. В результате инфильтрующиеся воды обогащаются гидрокарбонатом, сульфатом, кальцием, магнием, натрием, органическими веществами, кремниевой кислотой, микроэлементами.

В условиях интенсивного сельскохозяйственного освоения территорий почвы и породы зоны аэрации загрязнены азотными соединениями, что приводит к накоплению в инфильтрующихся водах нитрат – ионов в концентрациях, значительно превосходящих фоновые.

- Физико-химические процессы, протекающие в насыщенной зоне четвертичного и верхнемелового водоносных горизонтов. Проинфильтровавшиеся через почву и зону аэрации воды атмосферных осадков в зоне насыщения вступают во взаимодействие с водовмещающими породами, газами, органическими веществами. Механизм взаимодействия характеризуется процессами растворения и выщелачивания, осаждения солей в случае перенасыщения вод по какому-либо компоненту, сорбции-десорбции, диффузии, ионного обмена и т.д.

В результате формируется довольно пестрый химический состав грунтовых вод: гидрокарбонатные кальциевые, гидрокарбонатные кальциево-магниевого, гидрокарбонатно-сульфатные кальциево-магниевого и др.

- Процессы сорбции, ионного обмена, протекающие при фильтрации грунтовых вод через глинистые пропластки в нижележащие пластовые воды, приводят к тому, что часть компонентов задерживается в разделяющем слое и не достигает пластовых вод. Благоприятным условием для распространения загрязнения вниз по разрезу является наличие "литологических окон" в толще глинистых пород.

Эти процессы часто возникают в зоне разгрузки вод разных водоносных горизонтов.

Таким образом, условия формирования подземных вод рассматриваемой территории отражаются на химическом составе. Нередко воды обогащены токсичными металлами – Fe^{27} , Mn^{27} , что в свою очередь ведет к ограничению использования подземных вод в питьевых целях.

Химический состав исследуемой воды подвергался систематизации и типизации с использованием классификации Щукарева - Славянова. Критерием выделения химического типа служит 20 %-моль содержания компонента. Особенности химического состава выявлялись с помощью построения миграционных кривых и корреляционного анализа. На оси абсцисс откладывалась минерализация вод в г/дм^3 , а по оси ординат – содержание всех макрокомпонентов, в %-моль. Кривые компонентов образуют пересечения – узлы минерализации, в которых происходит перестройка среднестатистического химического состава вод. Учитывая эти узлы, классифицируем воды по величине минерализации. Так

в водоносном турон – коньякском комплексе при минерализации равной 0,5 гидрокарбонатные кальциево – натриевые воды сменяются гидрокарбонатно – сульфатными кальциево – натриевыми. В старооскольско – тиманском водоносном горизонте перестройка химического типа воды также происходит при минерализации равной 0,5 г/дм^3 , воды из гидрокарбонатных кальциево – натриевых трансформируются в гидрокарбонатные смешанного катионного состава. Построение миграционных кривых показало, что преобладающими компонентами вод в естественных условиях являются гидрокарбонаты, сульфаты, кальций и натрий. Полученные результаты типизации вод легли в основу построения картографических моделей. На построенных моделях можно видеть что в турон – коньякском водоносном комплексе верхнего мела выделяются две зоны: зона гидрокарбонатных кальциево – натриевых вод и зона гидрокарбонатно – сульфатных кальциево – натриевых вод. В старооскольско – тиманском водоносном горизонте девона выделяется две гидрохимические зоны: зона гидрокарбонатных кальциево – натриевых вод и гидрокарбонатных смешанного катионного состава. Размещение на исследуемой территории зон согласуется с направлением движения потоков грунтовых вод. На высоких отметках водораздела распространена гидрокарбонатная кальциево-натриевая зона вод, а вниз по потоку от водораздела – гидрокарбонатная смешанного катионного состава. Территориальный анализ гидрогеохимических условий показал, что имеются отклонения от общей тенденции размещения минерализации и геохимических типов вод.

Формирование химического состава в нарушенных техногенезом условиях

В условиях интенсивного хозяйственного освоения территории увеличивается роль техногенного фактора в формировании состава подземных вод. Как следует из гидрохимической модели на участках жилищно-коммунального хозяйства происходит трансформация химического состава и минерализации. По В.М. Гольбергу [5] процесс загрязнения подземных вод проходит в три стадии. Первая стадия соответствует инфильтрации сточных вод через зону аэрации. Она характеризуется метаморфизацией сточных вод вследствие процессов растворения, выщелачивания и сорбции, сопровождающих их движение через породы зоны аэрации. На второй стадии происходит смешение метаморфизованных сточных вод с грунтовыми водоносного слоя. Третья стадия соответствует движению загрязненных вод и переносу загрязняющих веществ в водоносном горизонте. Практически она начинается одновременно со второй. В третью стадию формируется область загрязнения в водоносном горизонте совпадающая в плане с источником загрязнения.

С гидрогеоэкологических позиций представляет большой интерес рассмотреть распространение

Таблица 1

**Сравнение концентраций компонентов исследуемой воды с требованиями СанПиНа
«Вода питьевая» 2002 г**

Показатели качества воды	ПДК в мг/дм ³	Концентрация химических компонентов в исследуемой воде
Общая минерализация	1000	0,4 – 1,1
Хлориды	350	0 – 369
Сульфаты	500	5 – 216
Железо	0,3	0 – 1,3
Нитраты	45	0 – 60,2
Бор	0,5	1,1
Водородный показатель	6,0 – 9,0	6,49 – 8,12
Общая жесткость	7 ммоль/дм ³	2,29 – 10,37 ммоль/дм ³

химических типов в связи с действием источников загрязнения.

В исследуемом районе минерализация возрастает по направлению от реки Дон к водозабору от 0,5 до 0,7 г/дм³. Однако в населенном пункте выделяется аномалия – участок с повышенными значениями минерализации 0,8 – 0,9 г/дм³.

На водозаборе «больничный» содержание нитратов в весеннее время достигает 60,2 – 64,7 мг/л. Это объясняется практически отсутствием зоны санитарной охраны, близким расположением по отношению к водозабору жилых застроек, огородов, навозных куч, выгребных ям.

На исследуемой территории минерализация возрастает по направлению от реки Дон к водозабору от 0,2 до 0,6 г/дм³. Исключение составляет участок завода «Элма», где минерализация составляет 1,1 г/дм³.

Анализируя в целом фактические данные, распространения загрязняющих компонентов по площади, можно видеть следующее: выделяются аномальные участки с повышенным содержанием NO₃, Fe, с высокими значениями минерализации и жесткости.

Оценка экологического состояния подземных вод производилась в двух направлениях: оценка качества воды и оценка вод по физиологическим показателям.

Оценка качества воды

Для экологической оценки пресных подземных вод использовались детальные классификации качества. При оценке качества подземных вод исследуемого района использовались предельно допустимые концентрации химических компонентов (ПДК). В [2] приводятся данные по органолептическим, токсикологическим и радиологическим показателям. Всего 33 показателей. Интересующие нас химические компоненты приведены в табл. 1.

Как видно из таблицы имеются следующие отклонения: превышение по минерализации (1,1 г/дм³), по железу (1,3 мг/дм³), по бору (1 мг/дм³) и по общей жесткости (10,37 ммоль/дм³).

На основе имеющихся фактических данных производилась типизация качественного состава воды. Группы качества освещены в [5,6].

1. Вода, некондиционная по токсикологическим и радиационным показателям. К данной категории относится вода, содержащая хотя бы одно токсичное или радиоактивное вещество в концентрации, превышающей предельно-допустимые значения.

Исследуемая вода в водоносном турон-коньякском карбонатном комплексе (K₂t-k) и в водоносном (слабоводоносном) старооскольско-тиманском терригенном комплексе (D₂st-tm) в целом не относится к данной группе.

Только в одной пробе воды, отобранной из скважины, расположенной на северо-востоке района выявлено содержание В в количестве 1 мг/дм³, что в 2 раза превышает ПДК.

2. Вода некондиционная по микробиологическим (общесанитарным) показателям. В настоящее время безопасность питьевой воды в эпидемиологическом отношении определяется отсутствием любых колиформных бактерий. При этом прочие бактерии в воде не должны создавать благоприятную среду для размножения патогенных микробов, то есть число образующих колонии бактерий в 1 мл воды не должно быть более 50.

В этом отношении распространенные в районе воды по заключению Верхнемамонской санитарно – эпидемиологической станции по микробиологическим показателям является здоровой.

3. Вода некондиционная, содержащая повышенное количество элементов, влияющих на ее органолептические свойства, к таким элементам относятся Mn, Zn, Fe, Cl, SO₄ и другие.

Вода турон-коньякского карбонатного комплекса (K₂t-k) является временно некондиционной по содержанию железа, так как в единичных случаях отмечается повышенное содержание железа до 1,3 мг/дм³. Повышенное содержание железа можно объяснить тем, что скважина длительное время не эксплуатировалась и на момент отбора проб была плохо прокачена.

Загрязнение воды наблюдается по нитратам в количестве 60,2 мг/дм³, что превышает ПДК. Это отклонение от нормы связано, во-первых, с отсутствием зоны санитарной охраны на водозаборе, а во-вторых, близким к нему расположением не канализованных жилищных застроек.

4. Вода кондиционная по группе показателей. К данной категории относится вода, удовлетворяющая требованиям СанПиНа по микробиологическим, токсикологическим, радиационным и органолептическим показателям.

Воды этой группы имеют повсеместное распространение, за исключением нескольких участков указанных выше.

5. Вода кондиционная без следов загрязнений. Список «ПДК для водных объектов» содержит около тысячи химических соединений, не свойственных природным водам в естественных условиях. Вода кондиционная без следов загрязнения не должна содержать ксенобиотических компонентов.

Воды этой группы имеют повсеместное распространение, за исключением отдельных выше отмеченных участков.

Территориальный анализ, изменения химического состава вод водоносного турон – коньякского карбонатного комплекса указывает, что минерализация воды данного комплекса возрастает по направлению от р. Дон к водозабору, по-видимому, в связи с подтягиванием воды эксплуатацией водозабора. Минерализация изменяется от 0,5 до 0,7 г/дм³. На территории жилищного комплекса выделяется аномальный участок с повышенными значениями минерализации: 0,8 – 0,9 г/дм³.

Хлориды. На территории исследуемого района содержание хлоридов колеблется в интервале от 0 до 97 мг/дм³. Данное содержание хлоридов соответствует требованиям СанПиНа и не снижает качество воды.

Сульфаты. Содержание сульфатов в исследуемой воде изменяется от 38 до 216 мг/дм³. Данное содержание сульфатов не противоречит требованиям СанПиНа. Увеличение концентрации сульфатов наблюдается вниз по направлению потока подземных вод от водораздела к р. Дон.

Железо. Содержание железа в исследуемой воде колеблется от 0 до 0,15 мг/дм³. Однако в единичных случаях количество железа в воде увеличивается до 1,3 мг/дм³. Повышенная концентрация железа, по-видимому, носит временный характер и связана с недостаточной прокачкой ствола скважины на момент отбора проб.

Нитраты. Количество нитратов в исследуемой воде колеблется в пределах от 4 до 31,6 мг/дм³. Однако отмечаются участки упомянутые выше на которых содержание нитратов резко возрастает до 60,2 мг/дм³.

Водоносный старооскольско–тиманский терригенный горизонт. Составленная карта распространения минерализации воды по площади указывает, что она увеличивается по направлению от р. Дон к водозабору.

Минерализация колеблется в интервале от 0,3 до 0,8 г/дм³. Однако, на северо–востоке исследуемой территории, в одной из скважин, значение минерализации возрастает до 1,1 г/дм³, что возможно носит случайный характер.

Хлориды. Содержание хлоридов в исследуемой воде колеблется в интервале от 7 до 369 мг/дм³ и, следовательно, не снижает качества вод. Высокие значения хлоридов аналогично минерализации, выявляются при разгрузке подземных вод в реку Дон.

Сульфаты. В воде данного комплекса содержание сульфатов изменяется в количестве от 5 до 147 мг/дм³. Данное содержание сульфатов соответствует требованиям СанПиНа, оно не ухудшает качества воды. Концентрация их увеличивается в воде скважин по направлению к реке Дон.

Железо. Содержание железа в исследуемой воде данного водоносного горизонта изменяется от 0 до 0,76 мг/дм³, что не соответствует требованиям СанПиНа «Вода питьевая». Как видно из приведенного концентрация железа составляет примерно 2ПДК. Однако, такое явление не является типичным для вод этого горизонта и указывает, возможно, на случайное проявление и требует дальнейшего изучения.

Нитраты. Количество нитратов в исследуемой воде колеблется в интервале от 0 до 32 мг/дм³. Такое содержание нитратов в воде частое явление для подземных вод Воронежской области оно не связано с сельскохозяйственным источником загрязнения подземных вод.

Бор. Содержание бора равно 1 мг/дм³ отмечено лишь в воде одной скважины (скв. 24р). С достоверностью нельзя определить источник поступления бора в исследуемую воду. Поскольку вмещающие горные породы не содержат бораты, то, возможно, повышенное содержание бора связано с потоками бороносных вод из более древних докембрийских отложений, из зоны тектонического разлома.

Оценка вод по физиологическим показателям

Состав природных вод оказывает существенное влияние на здоровье человека. По данным ЮНЕСКО, почти 80% заболеваний населения связано с плохим качеством воды. Однако наряду с бактериологическим составом и загрязняющими компонентами большую роль играет и естественный состав воды.

В настоящее время известно более 30 элементов, имеющих решающее биологическое значение. К числу биологически активных компонентов относятся: калий, литий, рубидий, железо, хром, никель марганец, молибден, кадмий, стронций, барий, медь, йод, натрий, кальций, магний, цинк, фтор, селен, мышьяк и другие [7,8].

Большинство из указанных химических элементов имеет биологическое значение в обменных процессах в организме человека. В организме человека обнаружено более 70 элементов Периодической системы Д.И. Менделеева. В.И. Вернадский считал, что на определенных этапах геологической

Классы концентраций биологически активных элементов

Элемент	Наименование класса концентрации и концентрация			
	Дефицитный	Оптимальный	Избыточный	Недопустимый
Кальций	<40	40 - 80	80 - 200	>200
Магний	<8	8 - 40	40 - 120	>120
Мышьяк	<0,025	0,025 - 0,05	0,05 - 0,1	>0,1
Йод	<0,008	0,008 - 0,012	0,012 - 0,1	>0,1
Фтор	<0,5	0,5 - 0,1	0,1 - 1,5	>1,5
Кобальт	<0,01	0,01 - 0,02	0,02 - 0,1	>0,1
Молибден	<0,01	0,01 - 0,05	0,05 - 0,25	>0,25
Цинк	<0,4	0,4 - 0,7	0,7 - 1,0	>1,0
Марганец	<0,1	0,1 - 0,3	0,3 - 0,5	>0,5
Железо	<0,3	0,3 - 0,8	0,8 - 1,0	>1,0
Медь	<0,1	0,1 - 0,2	0,2 - 1,0	>1,0
Магний	<8	8 - 40	40 - 120	>120
Калий	<50	50 - 100	100 - 200	>200
Барий	<0,05	0,05 - 0,1	0,1 - 0,7	>0,7
Никель	<0,01	0,01 - 0,05	0,05 - 0,1	>0,1

истории через органическое вещество проходят все элементы периодической системы.

Для ряда элементов клиническими исследованиями установлено влияние их повышенных или пониженных концентраций в питьевой воде на здоровье человека. При этом наиболее активное воздействие оказывают те компоненты, большую часть которых человек получает вместе с водой. Так, известно негативное влияние недостатка или избытка фтора, отрицательное значение недостатка йода, катастрофические последствия повышенных концентраций мышьяка. Например, повышенное содержание фтора приводит к заболеванию зубов, костных тканей, флюорозу. Повышенные концентрации фтора в воде отмечаются во многих районах мира, особенно в районах недавнего и современного вулканизма. Районы с высокой концентрацией фтора в подземных водах развиты и в России. Недостаток йода в воде вызывает развитие зобной болезни. Такие районы чрезвычайно распространены в мире. Четко выражены гидрохимические провинции с повышенным содержанием мышьяка в подземных водах Камчатки. Это ведет к возникновению опасных эндемических заболеваний. К весьма опасным аномалиям относятся зоны с повышенным содержанием стронция в воде. Классическим является пример заболевания костной ткани человека, возникшей на Дальнем Востоке из-за повышенных концентраций стронция в воде. При этом большое биологическое значение имеет соотношение кальция и стронция в воде. Вероятность негативного влияния стронция возрастает при малых значениях этого соотношения [7].

При медико-биологических исследованиях фиксируются только резкие отклонения концентраций элемента от нормы. Во многих странах принятые нормативы на питьевую воду устанавливают только одну, верхнюю, границу содержания элемента (в России – предельно допустимые концентрации). В то же время возможно, что и недостаточное,

дефицитное содержание компонентов от нормы при длительном употреблении воды отражаются на здоровье населения.

В работе А.Н. Воронова и А.А. Шварца [8] выделена группа элементов, для которых на основании медико-биологических исследований и доли, поступающей в организм с водой, установлены так называемые рекомендуемые концентрации. К их числу относятся, например, кальций, магний, калий, железо, марганец и другие элементы. На основании этих концентраций может быть установлен диапазон концентраций элементов в воде, который наиболее полно отвечает потребностям организма. Наряду с оптимальными, могут быть выделены дефицитные и избыточные концентрации. Избыточные концентрации могут быть подразделены на допустимые и недопустимые, приносящие явный вред здоровью человека. Указанными авторами были рассчитаны диапазоны для ряда биологически активных элементов (табл. 2). В соответствии с этим делением могут быть выделены и области распространения подземных вод определенного состава, а также определены закономерности их формирования и распространения.

В связи с этим нами подвергались анализу макрокомпоненты и в особенности кальций, влияющий на образование твердых солей в организме человека. Во-первых, был проведен анализ распространения кальция в воде в результате которого в водоносном турон-коньякском карбонатном комплексе было выявлено избыточное его содержание (от 84 до 125 мг/дм³). В связи с этим вызывает интерес размещение концентраций кальция по площади. Нами была составлена схематическая карта распространения не только кальция в воде, но и других биоактивных элементов. Из анализа этой карты видно, что аномалии наблюдаются на водозаборах «Пижма», «АБЗ» и «Больничный». В юго-западной части исследуемой территории установлено избыточное содержание магния, равное 43 мг/дм³, против оптимального – 8 – 40 мг/л.

Главным фактором формирования кальция в воде являются горные породы. Верхнемеловые отложения на исследуемой территории представлены мелом, местами мергелями. При наличии в воде углекислого газа происходит выщелачивание кальция из водовмещающих горных пород и соответственно его увеличение в исследуемой воде.

Избыточное содержание кальция в воде приводит к различным заболеваниям, таким как: отложение солей, болезней опорно-двигательного аппарата, а также к мочекаменным заболеваниям.

Составленная нами карта показывает распространение различных концентраций кальция и магния в водах водозаборных скважин поселка, и она может использоваться различными медицинскими организациями при профилактических работах.

ЛИТЕРАТУРА

1. Смирнова А.Я. Экологические особенности рационального использования гидросферы юго-восточного склона Воронежской антеклизы // Материалы юбилейной научной конференций кафедры гидрогеологии, инженерной геологии и геоэкологии Воронежского госуниверситета. – Воронеж, 1999.- С.- 27.
2. Колдышева Р.Я., Клубов С.В. Основные нормируемые показатели при оценки геоэкологических условий освоения природных ресурсов // Бюллетень «Использование и охрана природных ресурсов в России». – М., 2002. -№7-8. –С. 43-50.
3. СанПиН 2.1.4.559 – 98. Санитарные правила и нормы «Питьевая вода». Контроль качества // ЭВР. -1998. - №12. -С. 41-51.
4. СанПиН 2.1.4.559 – 98. Санитарные правила и нормы «Питьевая вода». Контроль качества // ЭВР. -1998. - №12. -С. 41-51.
5. Гольдберг А.М. Взаимосвязь загрязнения подземных вод и природной среды. – М., 1987. – 244с.
6. Кузьмицкая О.В. Геоэкологическая оценка пресных подземных вод Северо-западного региона России: Автореф. дисс. ... канд. геол.-минерал. наук. -СПб., 2001. -С.20.
7. Воронов А.Н. Биогидрохимические провинции подземных вод и принципы их выделения // Фундаментальные проблемы воды и водных ресурсов на рубеже третьего тысячелетия: Матер. Междунар. научн. конфер. - Томск, 2000. - С. 192-194.
8. Воронов А.Н, Шварц А.А. Методика дифференциации ресурсов пресных подземных вод по их относительной ценности при региональных исследованиях // Проблемы региональной гидрогеологии. Седьмые толстехинские чтения: Матер. научно-исследовательской конфер. – СПб, 1998. -№11-12. - С. 118-120.

УДК 504.064:624.131.31

ТЕХНОСТРУКТУРА КРУПНОГО МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО КОМБИНАТА КАК ВЕДУЩИЙ ЭЛЕМЕНТ ФОРМИРОВАНИЯ ЭКОЛОГО-ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ПРОМЫШЛЕННОГО КЛАССА

И.И. Косинова, Р.Ю. Стаханов

Воронежский государственный университет

В статье определяется роль техноструктуры металлургического комбината в формировании эколого-геологической системы промышленного класса. Предлагается обобщенный анализ технологических циклов, определены качественные и количественные характеристики загрязняющих элементов, рассматривается специфический состав техногенных отложений. Произведена классификация производств Новолипецкого металлургического комбината по степени создаваемого экологического риска, дан прогноз их воздействия на экосистемы различного уровня организации.

Эколого-геологические системы, являясь системами многокомпонентными, формируются также под воздействием различных факторов как природных, так и техногенно обусловленных. В крупных промышленных центрах часто ситуация складывается так, что ведущим элементом ЭГС становится техногенная структура какого-либо предприятия, как одного из компонентов ЭГС [3].

Крупнейшим предприятием Липецкого промышленного района является Новолипецкий металлургический комбинат (НЛМК), характеризующийся сложной производственной структурой. Ряд технологических циклов - агломерационный, доменный, коксохимический и т.д. оказывают существен-

ное влияние на окружающую среду. До последнего времени НЛМК являлся главным источником трансформации и загрязнения окружающей среды Липецкого промышленного района. Территория комбината в целом расположена в северо-западной части Окско-Донской равнины, в области ее сочленения со Средне-Русской возвышенностью, непосредственно в пределах черты г. Липецка. Строительство металлургического комбината было начато в 1931 году, а в октябре 1934 года первая домна дала чугун. В дальнейшем комбинат был значительно расширен, реконструирован и стал ведущим металлургическим предприятием в центре России. Общая площадь НЛМК составляет около 2000 га.